

УДК 621.3

**Сравнение точности решателей с фиксированным шагом решения  
в системе динамического моделирования MatLab Simulink**

Русецкий К.И., Волов Р.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент НОВАШ И.В.

Система динамического моделирования MatLab Simulink имеет большое количество видов решателей [1]. В данной работе мы задались целью рассмотреть результаты моделирования переходного процесса в простейшей электрической цепи (рисунок 1) [2] при использовании различных решателей с фиксированным шагом вычислений. Заранее предполагаем, что результаты будут не удовлетворительными, т. к. данный тип решателей предназначен для моделирования дискретных сигналов.

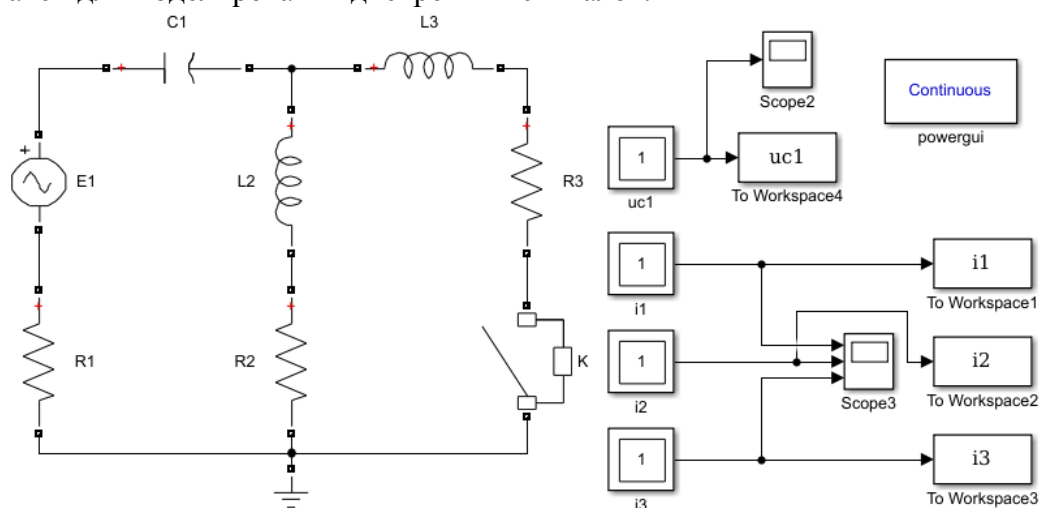
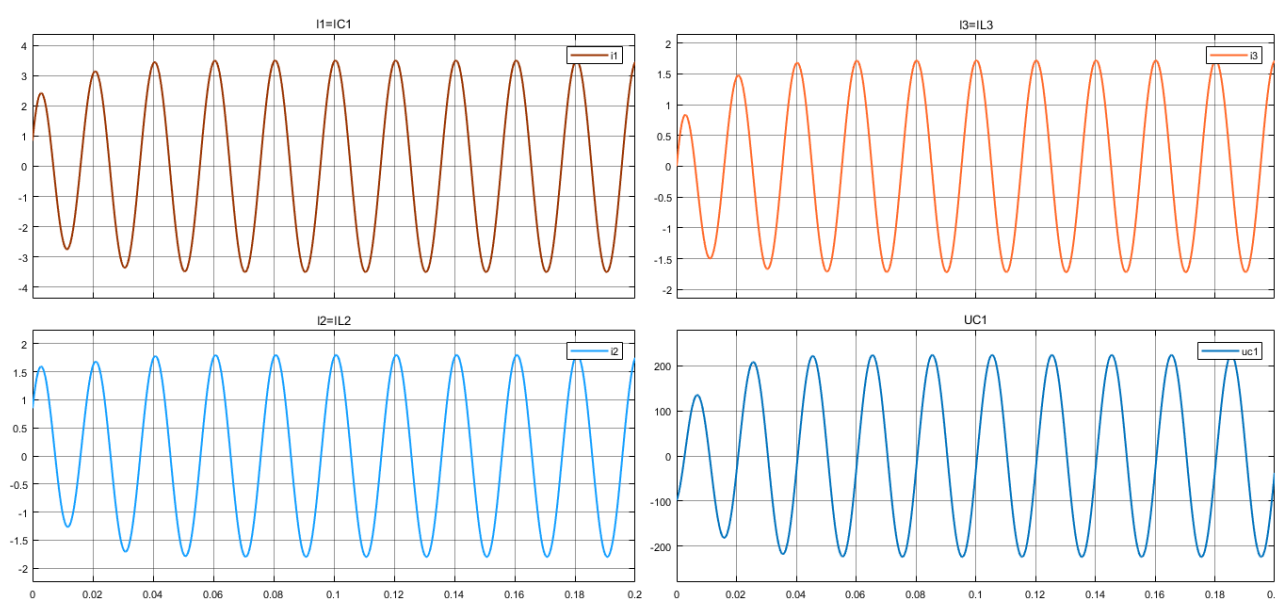


Рисунок 1 – Модель расчетной схемы

Для оценки достоверности вычислений различными типами решателей с фиксированным шагом моделирования воспользуемся представленными на рисунке 2 осциллограммами токов в ветвях реактивных элементов и напряжения на конденсаторе, полученными при моделировании с помощью решателя с переменным шагом ode45, который в соответствии с положениями изложенных в [2] можно считать эталонным.

Рисунок 2 – Осциллограммы токов в ветвях реактивных элементов  
и напряжения на конденсаторе. Решатель ode45

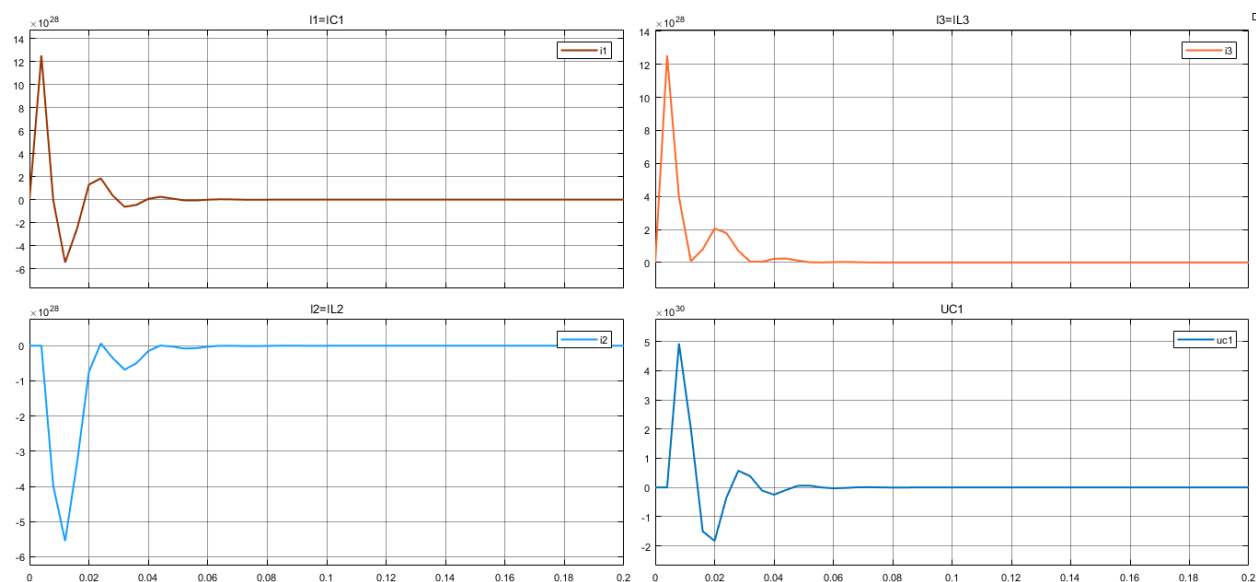


Рисунок 3 – Результаты моделирования с помощью решателя ode8

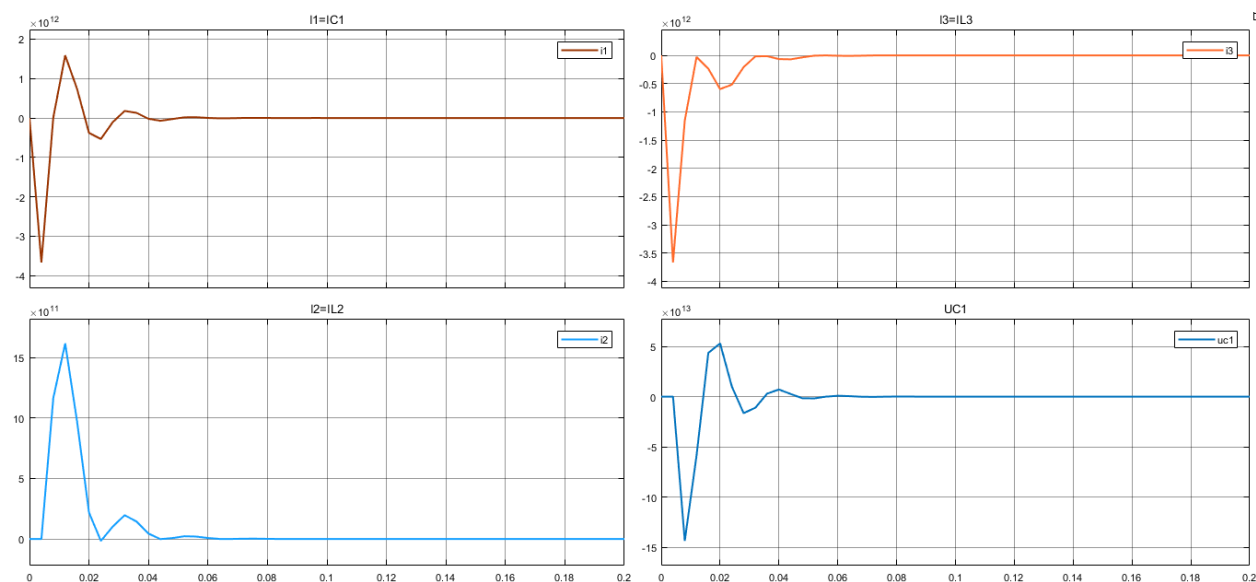


Рисунок 4 – Результаты моделирования с помощью решателя ode5

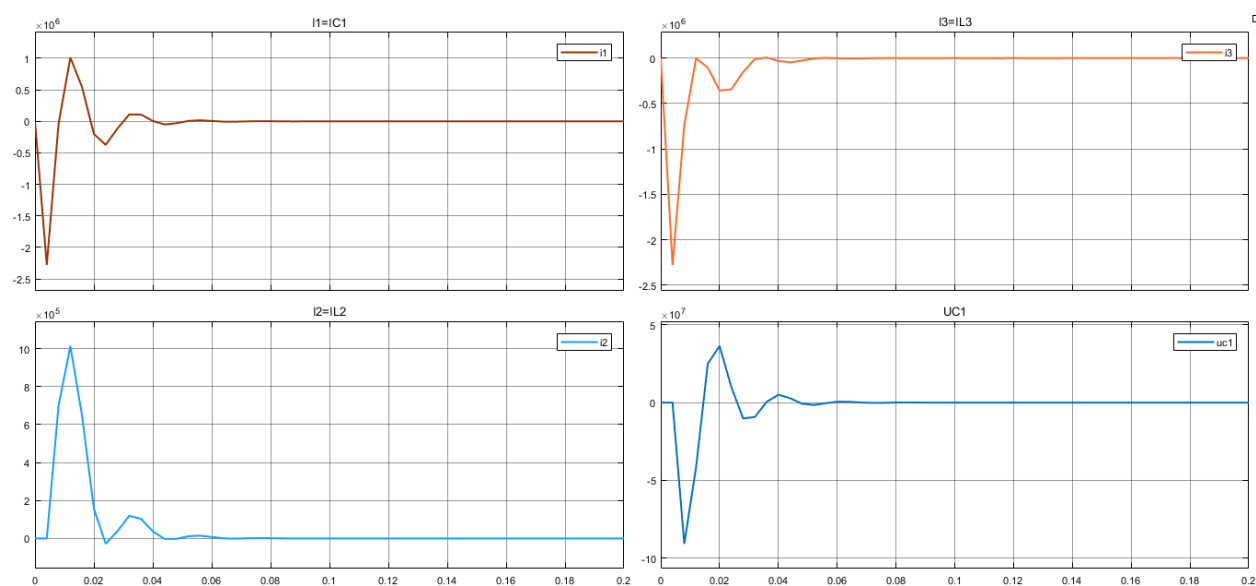


Рисунок 5 – Результаты моделирования с помощью решателя ode4

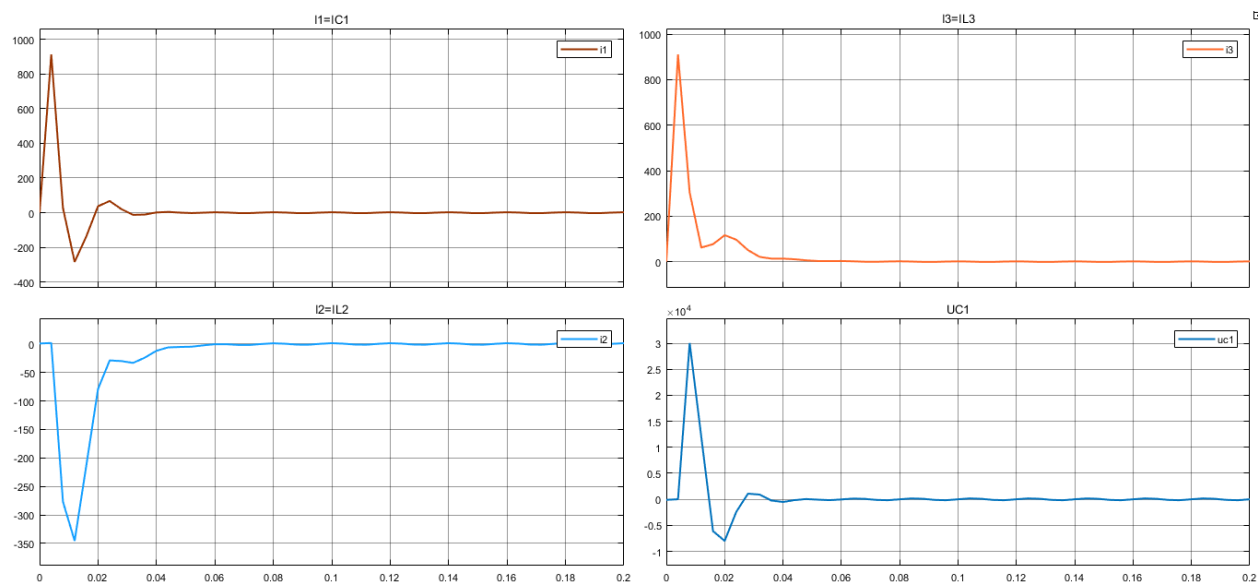


Рисунок 6 – Результаты моделирования с помощью решателя ode3

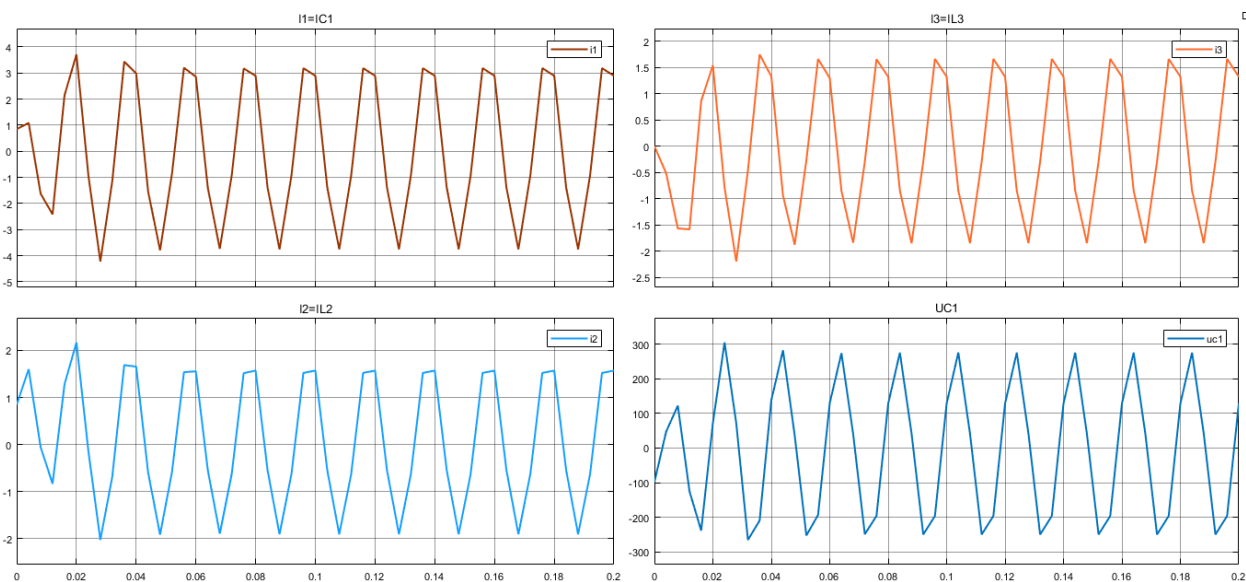


Рисунок 7 – Результаты моделирования с помощью решателя ode2

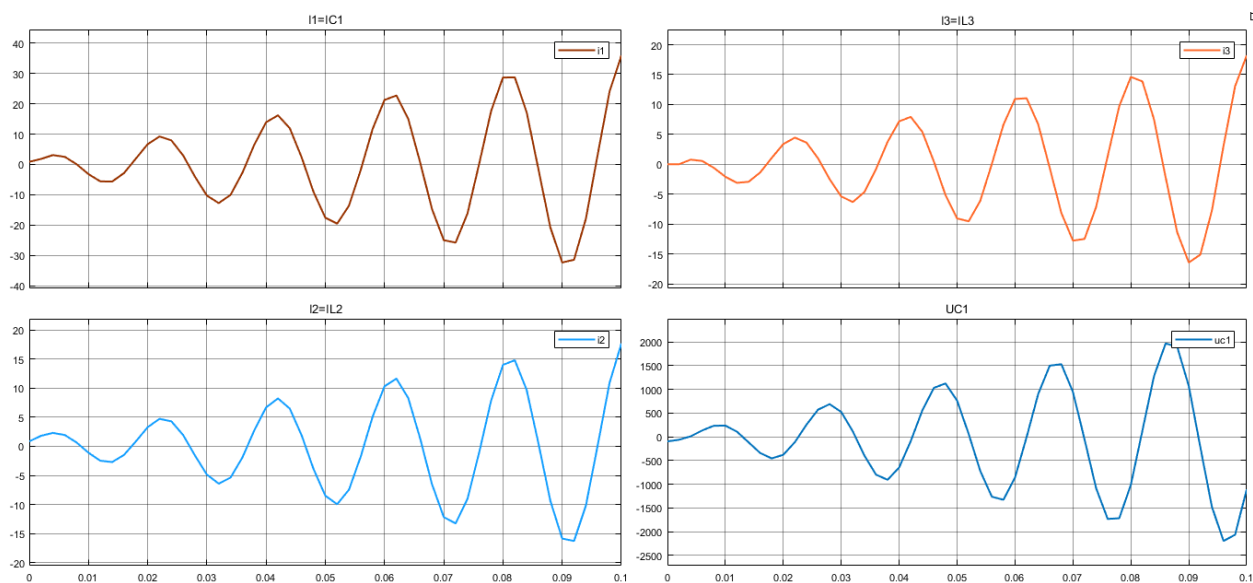


Рисунок 8 – Результаты моделирования с помощью решателя ode1

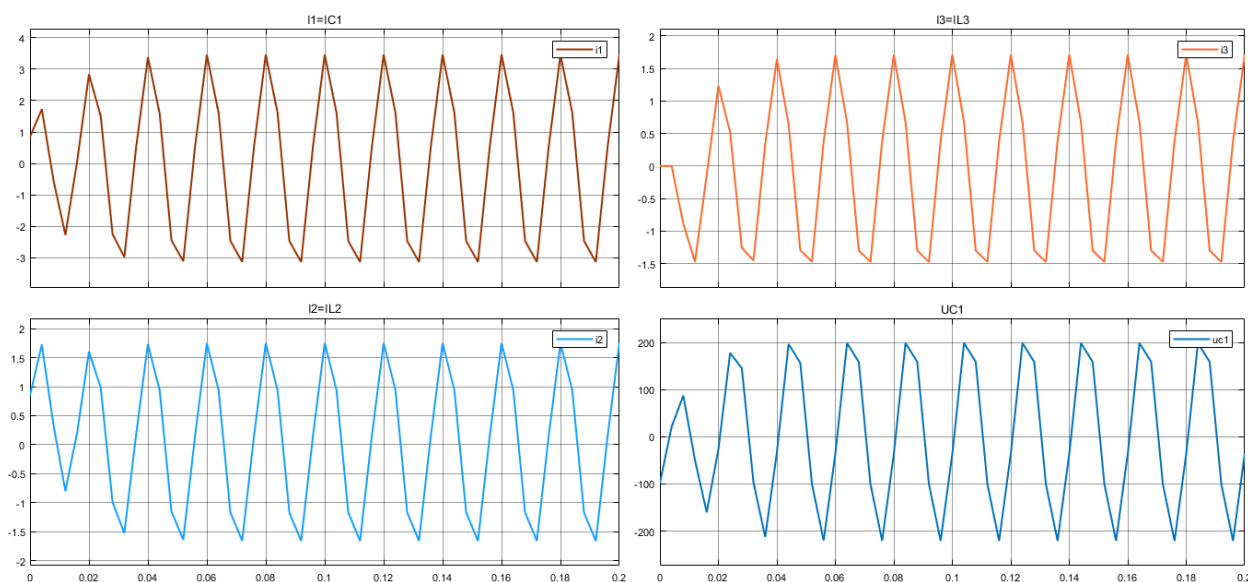


Рисунок 9 – Результаты моделирования с помощью решателя ode14x

На рисунках 3–9 приведены результаты моделирования переходного процесса с помощью различных решателей с фиксированным шагом:

- Решатель ode8 (Dormand-Prince) (рисунок 3).
- Решатель ode5 (Dormand-Prince) (рисунок 4).
- Решатель ode4 (Runge-Kutta) (рисунок 5).
- Решатель ode3 (Bogacki-Shampine) (рисунок 6).
- Решатель ode2 (Heun) (рисунок 7).
- Решатель ode1 (Euler) (рисунок 8). Время моделирования 0,1 с.
- Решатель ode14x (extrapolation) (рисунок 9).

Из полученных осциллограмм видно, что решатели ode8, ode5, ode4, ode3 для моделирования переходного процесса не являются настолько уточненными как, к примеру, ode2 и ode14x, т. к. осциллограммы, полученные с помощью данных решателей, приближены к осциллограммам с переменным шагом. Решатель ode1 является не эффективным для решения данной задачи.

Результатом выполненных исследований в [1] и в данной работе можно сделать вывод, что при моделировании переходных процессов в электрических схемах целесообразно использовать решатели с переменным шагом вычислений.

### Литература

1. Русецкий, К. И. Исследование методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений в системе динамического моделирования MatLab Simulink / К. И. Русецкий, Р. А. Волон ; науч. рук. И. В. Новаш // Актуальные проблемы энергетики 2019 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно-технической конференции / сост. : И. Н. Прокопья, Т. А. Петровская. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 5–7.
2. Русецкий, К. И. Сопоставление результатов расчета переходного процесса, выполненных численными методами на языке высокого уровня, в системе компьютерной алгебры MathCAD и в системе динамического моделирования MatLab Simulink / К. И. Русецкий ; науч. рук. И. В. Новаш // Актуальные проблемы энергетики 2018 [Электронный ресурс] : материалы студенческой научно-технической конференции / сост. : И. Н. Прокопья, Т. А. Петровская. – Минск : БНТУ, 2018. – С. 427–432.